

538,241

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

07 JUN 2005

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/054301 A2(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04Q 7/38

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004055

(22) Internationales Anmeldedatum:  
9. Dezember 2003 (09.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 57 630.0 9. Dezember 2002 (09.12.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): T-MOBILE DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE];  
Landgrabenweg 151, 53227 Bonn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VENDEL, Guido  
[DE/DE]; Buntspechtweg 50, 53123 Bonn (DE). CAM,  
Abdullah [TR/DE]; Am Wildpfad 32, 53639 Königswinter  
(DE). NEUSINGER, Andreas [DE/DE]; Am Turm  
7, 53572 Unkel (DE). RIEDEL, Joachim [DE/DE];  
Rosental 101, 53111 Bonn (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,  
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

## Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des BerichtsZur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.(54) Title: METHOD FOR DETECTING MULTI-USER BEHAVIOR ON THE AERIAL INTERFACE IN GPRS AND EGPRS  
MOBILE RADIO SYSTEMS(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DETEKTIERUNG DES MULTI-USER-VERHALTENS AUF DER LUFTSCHNITT-  
STELLE BEI GPRS- UND EGPRS-MOBILFUNKSYSTEMEN(57) Abstract: The information relates to a method for detecting multi-user behavior on the aerial interface in GPRS and EGPRS  
mobile radio systems, characterized in that additional information contained in the subscriber data is detected by a network and/or  
subscriber device on the interface in both the uplink and down link during the transmission of subscriber data and evaluated. The  
number of parallel subscribers on the used time slots can be identified on the basis of the additional information located in the radio  
link control blocks.(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektierung des Multi-User-Verhaltens auf der Luftschnittstelle  
bei GPRS- und EGPRS-Mobilfunksystemen, das sich dadurch auszeichnet, dass während einer Übertragung von Teilnehmerdaten  
auf der Luftschnittstelle, sowohl im Uplink als auch im Downlink in den Teilnehmerdaten enthaltene Zusatzinformationen durch  
eine netzseitig und/oder teilnehmerseitig vorgesehene Einrichtung erfasst und ausgewertet werden, wobei die Anzahl der parallelen  
Teilnehmer auf den genutzten Zeitschlitzten anhand der in den Radio Link Control-Blöcken befindlichen Zusatzinformationen iden-  
tifiziert werden kann.

WO 2004/054301 A2

## **Verfahren zur Detektierung des Multi-User-Verhaltens auf der Luftschnittstelle bei GPRS- und EGPRS-Mobilfunksystemen**

Die Erfindung betrifft teilnehmerseitige und netzseitige Verfahren zur Detektierung des Multi-User-Verhaltens auf der Luftschnittstelle bei GPRS- und EGPRS-Mobilfunksystemen.

GPRS ist die Abkürzung für General Packet Radio Service (EGPRS: Enhanced GPRS) und bietet GSM-Mobilfunknetzbetreibern erstmals die Möglichkeit, paketerorientierte Datendienste ohne permanente Belegung der Ressourcen der Luftschnittstelle anzubieten. GPRS unterstützt sehr viele Datenübertragungsprotokolle der höheren OSI-Schichten, unter anderem IP und X.25. Das erlaubt dem Mobilfunkteilnehmer, mit fremden Datennetzen, wie z.B. dem Internet oder den firmeninternen Intranets, zu kommunizieren. Bei GPRS kann ein Übertragungskanal (gleich Zeitschlitz) auf mehrere Teilnehmer aufgeteilt werden. Ebenfalls können einem Teilnehmer mehrere Zeitschlitz zur Datenübertragung bereitgestellt werden. Die zu übertragenden Daten werden dabei in Pakete (gleich RLC-Blöcke) aufgeteilt und über den Kanal / die Kanäle übertragen. Bei GPRS wird die Übertragungskapazität von allen GPRS-Teilnehmern einer Funkzelle geteilt. Damit es zu keinen Kollisionen des Kanals bei der Paketbelegung und zu einer Verteilung zwischen den Teilnehmer kommt, sind spezielle Protokolle für die Funkstrecke verantwortlich. Die BSS-Hersteller setzen hierfür durch ETSI spezifizierte und zusätzlich eigene entwickelte Funktionen ein. Allgemein wird zum Thema GPRS und EGPRS auf die einschlägigen und zum Zeitpunkt der Patentanmeldung gültigen ETSI-Spezifikationen Bezug genommen.

Figur 1 zeigt die Architektur eines GPRS-fähigen GSM-Mobilkommunikationsnetzes. Das GPRS System basiert auf den sogenannten GPRS Support Nodes (GSN), die

die Paketvermittlung übernehmen und als Gateway zu weiteren Paketnetzen, wie Internet 6 oder Intranet 7, dienen. Die GSN sind auch für das Mobilitätsmanagement, d.h. für die Bestimmung und Kenntnis des Aufenthaltsbereiches der Teilnehmer, verantwortlich. Der GSN unterteilt sich in den SGSN und den GGSN. Der Serving GPRS Support Node (SGSN) 1 ist u. a. für das Mobilitätsmanagement verantwortlich und übernimmt für die Paketdatendienste eine ähnliche Funktion wie das Mobile Switching Center (MSC) 2 für die verbindungsorientierten Sprachsignale. Der SGSN kann über das Gs-Interface als optionales Interface mit der MSC angebunden werden. Das MSC ist über das Gateway Mobile Switching Center (GMSC) 3 z.B. mit dem öffentlichen Festtelefonnetz (PSTN) 4 verbunden. Der Gateway GPRS Support Node (GGSN) 5 hat als Gateway in GPRS-Netzen die Aufgabe, den Datenverkehr zwischen externen paketvermittelnden Übertragungsnetzen 6, 7 und dem Vermittlungsnetz des Mobilfunknetzes zu koordinieren. SGSN 1 und GGSN 5 kommunizieren über einen IP-Backbone. Der SGSN 1 muss die Datenkommunikation mit dem Funknetzteil herstellen. Dazu kommuniziert er über ein Frame Relay Backbonenetz mit den Packet Control Units (PCU) 8. Die PCU 8 ist der mit GPRS neu hinzu gekommene Anteil im BSS, die ihrerseits die Daten in den Base Station Controller (BSC) 9 einschleust und von diesem Daten bekommt. Der BSC 9 ist bereits Bestandteil des herkömmlichen GSM-Netzes und nimmt mit den Basisstationen (BTS) 10 die Kommunikation auf. Hauptaufgabe des BSC 9 ist im allgemeinen, die Funkressourcen der an ihm angeschlossenen Zellen zu verwalten, wobei ein interner Ressourcenmanager, verbunden mit entsprechenden internen Signalisierungen, die benötigten circuit-switched- und packet-switched-Ressourcen nach Bedarf (=Verkehrsangebot), zur Verfügung stehenden Kapazitäten und implementierten Regeln aufteilt. Herkömmliche „Sprachdaten“ (Circuit Switched) von einem Mobilfunkendgerät (ME) 11 werden also vom BSC 9 zum MSC 2 transportiert (durchgezogene Verbindungslinien). Paketdaten werden vom BSC 9 über die PCU 8 zum SGSN 1 transportiert (gestrichelte Verbindungslinien). Die PCU 8 hat zwei Kernfunktionen für einen koordinierten Paketdatenverkehr für die Funkübertragung zu erfüllen, die durch die MAC- und durch die RLC-Protokollschicht implementiert sind. Die RLC-Schicht (Radio Link Control) segmentiert die Datenpakete, die für den Downlink vom SGSN 1 und für den Uplink vom ME kommen, für die Übertragung auf

der Luftschnittstelle in mehrere kleinere Teilpakete, damit diese auf das benötigte Format gebracht werden können (Segmentierung der LLC-Frames in RLC-Blöcke). Beim Empfänger werden diese kleineren Teilpakete wieder in Datenpakete zusammengefügt (Re-Assembly der RLC-Blöcke in LLC-Frames). Damit der Empfänger die Teilpakete wieder in der richtigen Reihenfolge zusammensetzen kann, werden alle Teilpakete durchnummeriert. Die MAC-Protokollschicht (Medium Access Control) sorgt für eine Steuerung des Funkkanalzugriffs und eine Aufteilung der GPRS-Funkressourcen auf mehrere Teilnehmer. Außerdem steuert die MAC-Schicht auch die Aufhebung der Funkressourcenzuweisung für einen GPRS-Teilnehmer.

Die Qualität des angebotenen GPRS-Dienstes wird - auch gemäß den bestehenden Spezifikationen - durch mehrere Merkmale definiert und gemessen. Eines dieser Merkmale ist der erzielte Durchsatz (Bitrate) bei der Datenübertragung.

Generell ist für den Datendurchsatz der gesamte Übertragungsweg zu betrachten:

- beginnend beim (Internet-)Server und dem Internet
- über das PSS mit den GSN-Elementen und den Übertragungsstrecken
- über das BSS mit der PCU und den Übertragungsstrecken
- bis hin zum mobilen Endsystem (ME)

In einem Mobilfunknetz kommt hierbei der Übertragungsstrecke der Luftschnittstelle, d.h. von den BTS zum ME und umgekehrt, eine besondere Bedeutung zu.

Der Durchsatz auf der Luftschnittstelle wird durch mehrere Größen beeinflusst:

- durch die Multislot-Klasse (MSK) des ME, d.h. die maximale vom Endgerät unterstützte Datenrate in Empfangs- und Senderichtung,
- durch die vom Betreiber bereitgestellte Übertragungskapazität,
- durch das verwendete Kanalcodierungsschema im Allgemeinen, welches durch das bestehende C/I-Verhältnis und die systemimmanenten

Entscheidungsschwellen für einen Wechsel des Schemas im Einzelnen bestimmt wird,

- durch die systemimmanenten Allokierungsverfahren der Ressource Luftschnittstelle
- und durch die Tatsache, ob diese Ressource für einen Teilnehmer alleine zur Verfügung steht oder mit anderen Teilnehmern geteilt werden muss (Multi-User-Verhalten)

Die heutigen Mess-, Auswerte- und Bewertungs-Systeme (im Nachfolgenden nur noch Messsysteme genannt), erlauben Aussagen zum verwendeten Kanalcodierungsschema und zur Anzahl der genutzten Zeitschlitz. Bei den heute verwendeten Messsystemen fehlt jedoch die Möglichkeit, eine Aussage zum Multi-User-Verhalten auf den Übertragungskanälen (Zeitschlitz) zu treffen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Detektierung des Multi-User-Verhaltens auf der Luftschnittstelle bei (E)GPRS-Mobilfunksystemen anzugeben, durch welches das Multi-User-Verhalten auf den Zeitschlitz erkannt und ausgewertet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das Grundprinzip des Lösungsvorschlages besteht darin, dass die Messsysteme während der Übertragung bzw. des Empfangs der Teilnehmerdaten die generierbaren Informationen der Luftschnittstelle, welche eine Aussage über ein Multi-User-Verhalten zulassen, sammeln und auswerten.

Hierbei müssen im Detail, je nachdem, ob Teilnehmer- oder Netzseite betrachtet werden, unterschiedliche Mechanismen für Uplink (UL) und Downlink (DL) angewendet werden.

Der Vorschlag basiert aber auf der Grundidee, mit dem Start des TBF (Temporary Block Flow), d.h. der Übertragung von Paketdaten zwischen dem Endgerät und der PCU, die Anzahl der genutzten RLC-Blöcke der tatsächlich möglichen und somit nutzbaren Anzahl von RLC-Blöcken gegenüber zu stellen und die Anzahl der anderen (parallelen) Teilnehmer auf den genutzten Zeitschlitz (für die Teilnehmerseite z.B. anhand von in den RLC-Blöcken befindlichen Zusatzinformationen) zu identifizieren.

Sofern nicht anders vermerkt, wird im Nachfolgenden mit dem Begriff „RLC-Blöcke“ sowohl die Kategorie der RLC-Daten-Blöcke als auch die der RLC/MAC-Kontroll-Blöcke beschrieben.

Zu beachten ist ferner, dass im mobilen Datentransfer Zellwechsel auftreten. Von daher ist die Auswertung zum einen für jeden TBF durchzuführen, zum anderen jedoch auch als Zusammenfassung aller TBFs, die zum Transfer dazu gehören.

Aufgrund des möglichen Multi-Slot-Betriebes der Messsysteme müssen die Mess- und Auswertemodalitäten entsprechend konzipiert werden.

Im Nachfolgenden erfolgt eine Beschreibung gegliedert nach Teilnehmerseite und Netzseite.

### Teilnehmerseite

#### Verfahren für den Uplink

Die Ressource RLC-Blöcke wird den Teilnehmern durch die Netzseite zugeteilt. Hierbei bestehen zwei Verfahren: das statische und das dynamische Zuteilungsverfahren; das dynamische ist jedoch das gängige verwendete Zuteilungsverfahren.

Beim dynamischen Zuteilungsverfahren wird den ME über das sogenannte Uplink State Flag (USF) in den DL-RLC-Blöcken mitgeteilt, welche UL-RLC-Blöcke von den jeweiligen ME genutzt werden dürfen. Dieses USF steht im MAC-Header eines jeden DL-RLC-Daten- und DL-RLC/MAC-Kontroll-Blockes, den die mobilen Endsysteme solange auswerten müssen, bis sämtliche UL-Daten übertragen wurden.

Das USF wird im sogenannten TBF-Establishment-Prozess dem TBF, der gekennzeichnet ist durch den TFI, und somit dem ME/Teilnehmer zugeordnet.

Die teilnehmerseitigen Messsysteme müssen also - bezogen auf die genutzten Zeitschlitzte - mit dem Start des TBF feststellen, ob alle UL-RLC-Blöcke nur durch diesen TBF bis zu seinem Ende belegt waren, oder ob auch andere Teilnehmer diese UL-RLC-Blöcke genutzt haben. Über die Anzahl der verschiedenen USF kann dann auf die Anzahl paralleler, also gleichzeitiger ME/Teilnehmer geschlossen werden, d.h. eine Aussage über das Multi -User-Verhalten getroffen werden. Diese Feststellung lässt auch eine Aussage über den möglichen Durchsatz zu.

Bei statischen Zuteilungsverfahren erfolgt die Zuteilung jeweils über die Nachricht PACKET\_UL\_ASSIGNMENT. Folglich kann bei diesem Verfahren nur mittels einer Auszählung der RLC-Blöcke eine Abschätzung über die Nutzung der Zeitschlitzte getroffen werden.

#### Verfahren für den Downlink

Für den DL teilt ebenfalls die Netzseite die Ressourcen zu. Hierbei kommen unterschiedliche Verfahren des jeweiligen BSS-Herstellers zur Anwendung.

Im Rahmen des TBF-Establishment Prozesses werden wiederum TBF und TFI vergeben. Für die Detektierung des Multi-User-Verhaltens im Downlink wird der TFI herangezogen. Dieser TFI ist Bestandteil des DL-RLC-Headers bzw. DL-RLC/MAC-Kontroll-Blockes.

Ab dem Start des TBF zur Datenübertragung müssen die teilnehmerseitigen Messsysteme wiederum feststellen, ob alle DL-RLC-Blöcke nur von diesem einen TBF/TFI genutzt werden oder nicht. Dies ist für jeden genutzten Zeitschlitz durchzuführen. Diese Feststellung lässt wiederum eine Aussage über das Multi - User-Verhalten zu.

Bei EGPRS gelten generell die gleichen Grundprinzipien wie bei GPRS. Die EGPRS Datenblöcke besitzen einen RLC/MAC-Header, der die entsprechenden Informationen beinhaltet. Im Unterschied zu GPRS sind allerdings die Header-Formate und -Typen je nach verwendetem Modulations- und Coding-Schema unterschiedlich.

#### Netzseite

Da BSC und PCU die Ressourcenzuteilung auf der Luftschnittstelle sowohl für den Uplink als auch für den Downlink vornehmen, sind grundsätzlich die Einzelinformationen zu

- Anzahl der Teilnehmer (TBF/TFI),
  - Aufteilung auf RLC-Blöcke und
  - Anzahl sowie Aufteilung genutzter Übertragungskanäle / Zeitschlitz
- bekannt.

Ein netzseitiges Messsystem muss für jeden TBF/TFI diese vorliegenden Einzelinformationen zu einer Gesamtinformation im Hinblick auf die Fragestellung eines Multi-User-Betriebes für den betreffenden TBF/TFI zusammenstellen. Es werden hierbei dieselben Verfahren bzw. Methoden für den Uplink bzw. Downlink verwendet.

Bei den bisherigen Methoden und Verfahren zur Messung und Auswertung der Qualität und zur Analyse möglicher Fehlverhalten konnte eine Reduzierung des individuellen Datendurchsatzes aufgrund von gleichzeitiger Nutzung der Ressource



„Zeitschlitz“ durch mehrere ME / Teilnehmer weder ausgeschlossen noch bestätigt werden.

Im Gegensatz dazu kann eine Implementierung der erfindungsgemäßen Verfahren (sowohl separat für jede Seite als auch zusammen) und der sich dadurch eröffnenden Analysemöglichkeiten im Rahmen der Auswerteprozesse direkt aufzeigen, wo effizient und vor allem nachfrageorientiert durch eine sinnvolle Erhöhung der Kapazität die Qualität für den Teilnehmer markant gesteigert werden kann.

Durch Kombination mit anderen Auswerteansätzen lässt sich ein weiterer Schritt in Richtung Qualitätsanalyse machen, z.B. Kombination mit der Feststellung der genutzten Kanalcodierungsschemas auf RLC-Daten-Block - Basis oder Feststellung der Empfangspegelverhältnisse.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert. Aus den Zeichnungen und den zugehörigen Erläuterungen ergeben sich weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungen der Erfindung.

Es zeigen:

- Figur 1: Architektur eines GSM-GPRS Netzwerkes;
- Figur 2: Format eines GPRS Downlink RLC-Daten-Blocks mit MAC-Header;
- Figur 3: Format eines GPRS Downlink RLC/MAC-Kontroll-Blocks mit MAC-Header;
- Figur 4: Format eines EGPRS Downlink RLC-Daten-Block-Headers für MCS-7, MCS-8 and MCS-9;
- Figur 5: Format eines EGPRS Downlink RLC-Daten-Block-Headers für MCS-5 and MCS-6;
- Figur 6: Format eines EGPRS Downlink RLC-Daten-Block-Headers für MCS-1, MCS-2, MCS-3 and MCS-4;

#### Verfahren bei GPRS

Um zu detektieren, ob ein Multi-User-Betrieb zum Zeitpunkt der Datenübertragung aufgetreten ist, müssen

- für die gesamte Lebensdauer des betrachteten Uplink- bzw. des Downlink-TBF
- auf allen, dem betrachteten TBF zugewiesenen Zeitschlitzten (es ist Multi-Slot-Betrieb möglich!)
- sowohl die RLC-Daten- als auch die RLC/MAC-Kontroll-Blöcke
- für alle zu diesem Zeitpunkt bestehenden TBF (eigener und fremder !) ausgewertet werden.

Für das teilnehmerseitige Messsystem bedeutet dies, dass RLC-Blöcke, die nicht zum eigenen TBF gehören, nicht verworfen werden dürfen.

Das Auswerte- / Bewertungssystem bzw. die entsprechende Software müssen alle entsprechenden Informationen in die Auswertung einbeziehen; nicht nur die, die zum betrachteten TBF gehören.

Da in einer mobilen Datenübertragung Zellwechsel auftreten, ist dieser Aspekt bei der Auswertung zu berücksichtigen. Veränderungen sowohl im Multi-Slot-Betrieb als auch im Multi-User-Verhalten sind nach einem Zellwechsel wahrscheinlich.

Gemäß dem Standard ist die Funktion „Delayed TBF“ vorgesehen. Die Implementierung ist nach Systemtechnik und nach Uplink und Downlink unterschiedlich.

Der Inhalt dieser RLC-Blöcke sind sogenannte „Dummy Blöcke“.

Eine Zählung / Bewertung muss beim eigenen TBF demnach mit der Übertragung von Nutzdaten abschließen.

#### Anforderung zur Detektierung der Situation im Uplink (teilnehmerseitiges Messsystem)

Die Verteilung / Zuteilung der RLC-Blöcke für den Uplink erfolgt durch die Netzseite.

Das derzeit gängige Zuteilungsverfahren ist das dynamische Zuteilungsverfahren. Bei diesem Verfahren wird der ME über das Uplink State Flag (USF) mitgeteilt, welche RLC-Blöcke für den bestehenden TBF verwendet werden dürfen.

Das USF befindet sich im MAC-Header in jedem RLC-Daten- und RLC/MAC-Kontroll-Block des Downlinks.

Der Downlink RLC-Daten-Block zusammen mit seinem MAC-Header besitzt das in Figur 2 gezeigte Format. Das USF ist durch die ersten drei Bits im MAC-Header beschrieben.

Der Downlink RLC/MAC-Kontroll-Block zusammen mit seinem MAC-Header in Figur 3 dargestellt. Auch hier ist das USF durch die ersten drei Bits im MAC-Header beschrieben.

Im Rahmen des TBF-Establishment – Prozesses wird einem UL-TBF ein bestimmtes USF zugeordnet.

Für die Dauer eines UL-TBF muss also durch die Messsysteme für die durch den TBF belegten Zeitschlitz ermittelt werden, ob noch andere USF -als die zum etablierten UL-TBF zugehörig- durch die Netzseite vergeben werden.

Im Rahmen der Messung / der Auswertung können dann folgende Aussagen getroffen werden:

- Fand ein Multi-User-Betrieb statt - generell?
- Welche Zeitschlitz sind von diesem Multi-User-Betrieb betroffen?
- Wie viele parallele Nutzer gab es je Zeitschlitz?
- In welchem Verhältnis steht die Anzahl der selbst genutzten RLC-Blöcke zur Anzahl der fremd genutzten RLC-Blöcke bzw. zur Gesamtanzahl der RLC-Blöcke im TBF-Zeitraum?

### Anforderung zur Detektierung der Situation im Downlink (teilnehmerseitiges Messsystem)

Für den Downlink erfolgt die Verteilung der RLC-Blöcke durch die Netzseite. Bei Multi-User-Betrieb existieren systemtechnik-spezifische Zuteilungsverfahren.

Zur Detektierung des Verhaltens im Downlink ist ein anderer Parameter aus den beiden möglichen RLC-Downlink-Blöcken auszuwerten.

Es handelt sich hierbei um den TFI, der eindeutig einem (DL-) TBF beim Assignment zugeordnet wird.

Im Gegensatz zum USF steht dieser Parameter nicht im MAC-Header, sondern im RLC-Header und belegt hier die Bits 2-6 im ersten Oktett bzw. steht im RLC/MAC-Kontroll-Block und belegt hier die Bits 2-6 im zweiten Oktett.

Solange ein Datentransfer im DL noch andauert, ist die ME jedoch gezwungen, jeden RLC-DL-Block dahingehend auszuwerten, ob dieser RLC-Block für den zugeordneten TBF / TFI bestimmt ist. Ist dies nicht der Fall, würde dieser RLC-Block von der MS verworfen.

Im Rahmen der Messung / der Auswertung kann dann wiederum ermittelt werden:

- Fand ein Multi-User-Betrieb statt - generell?
- Welche Zeitschlitze sind von diesem Multi-User-Betrieb betroffen?
- Wie viele parallele Nutzer gab es je Zeitschlitz?
- In welchem Verhältnis steht die Anzahl der selbst genutzten RLC-Blöcke zur Anzahl der fremd genutzten RLC-Blöcke bzw. zur Gesamtanzahl der RLC-Blöcke im TBF-Zeitraum?

### Verfahren bei EGPRS

Bei EGPRS gelten generell die gleichen Grundprinzipien wie bei GPRS.

Die EGPRS Datenblöcke besitzen einen RLC/MAC-Header, der die entsprechenden Informationen beinhaltet. Im Unterschied zu GPRS sind allerdings die Header-

Formate und –Typen je nach verwendetem Modulations- und Codierungsschema (MCS) unterschiedlich. Es wird zwischen den Modulations- und Codierungsschemata MCS-1 bis MCS-9 unterschieden.

Der kombinierte EGPRS Downlink RLC/MAC-Header für die Modulations- und Codierungsschemata MCS-7, MCS-8 and MCS-9 (Headertyp 1) besitzt das in Figur 4 gezeigte Format.

Der kombinierte EGPRS Downlink RLC/MAC-Header für die Modulations- und Codierungsschemata MCS-5 and MCS-6 (Headertyp 2) besitzt das in Figur 5 gezeigte Format.

Der kombinierte EGPRS Downlink RLC/MAC-Header für die Modulations- und Codierungsschemata MCS-1, MCS-2, MCS-3 and MCS-4 (Headertyp 3) besitzt das in Figur 6 gezeigte Format.

Bei allen Headertypen findet sich das USF in den ersten drei Bit des ersten Oktetts. Das TFI umfasst die ersten 4 Bit des zweiten Oktetts.

Die Analyse des Multi-User-Betriebs erfolgt somit analog zu GPRS für den Uplink über die Auswertung des Uplink State Flags (USF) und für den Downlink über den Temporary Flow Identifier (TFI).

Ein Beispiel für eine mögliche Triggerung der Datenerfassung bzw. –auswertung ist nachfolgend gegeben (Beschreibung sowohl für Teilnehmer- als auch für Netzseite):

#### Triggerung für den Uplink

Der „klassische“ Aufbau eines Uplink-TBF erfolgt via RACH oder PRACH.

Die relevanten Nachrichten lauten:

- CHANNEL\_REQUEST (für GPRS / auf RACH)
- PACKET\_CHANNEL\_REQUEST (für GPRS / auf PRACH)
- EGPRS\_PACKET\_CHANNEL\_REQUEST (für EGPRS / auf RACH oder PRACH)

Soll nur der applikationsgesteuerte Datentransfer analysiert werden, sind folgende Informationselemente (IE) aus den o. a. Nachrichten zu berücksichtigen:

- Two Phase Access Request bzw. Single Block Packet Access
- Short Access Request

Bei EGPRS wird bei der Ressourcenanforderung noch unterschieden, ob ein Kanal mit oder ohne 8PSK-Modulation zur Verfügung gestellt werden soll.

Relevant für die Auswertung sind bzw. werden dann die RLC-Daten-Blöcke, die ab der/dem in der PACKET\_UPLINK\_ASSIGNMENT – Nachricht bezeichneten Zeit, Zeitschlitz und Frame übertragen werden.

Eine andere Kategorie bildet die Ressourcenanfrage über den Kanal: PACCH.

Die relevante Nachricht lautet:

PACKET\_DOWNLINK\_ACK/NACK mit dem IE: Channel Request Description

Eine Ressourcenzuteilung erfolgt mittels der Nachrichten:

PACKET\_UPLINK\_ASSIGNMENT oder PACKET\_TIMESLOT\_RECONFIGURE

Wird im Netz „Fixed Allocation“ verwendet, kann eine Ressourcenzuweisung ebenfalls über die Nachricht PACKET\_UPLINK\_ACK/NACK erfolgen.

Als Endpunkt für die Triggerung wird der RLC-Daten-Block angesehen, bei dem das Countdown-Value den Wert „0“ erreicht hat und die Übertragung/Dekodierung dieses RLC-Blockes mit einer ACK-Nachricht von der Netzseite bestätigt wurde.

#### Triggerung für den Downlink

Wie für den Uplink existiert eine „klassische“ Variante: mittels des Pagings.

Die relevanten Nachrichten hierfür sind:

- PAGING\_REQUEST (via PCH)
- PACKET\_PAGING\_REQUEST (via PPCH)

Relevant für die Auswertung werden dann die RLC-Daten-Blöcke, die ab der/dem in der PACKET\_DOWNLINK\_ASSIGNMENT – Nachricht bezeichneten Zeit, Zeitschlitz und Frame übertragen werden.

Befindet sich die MS im READY State erfolgt die Zuweisung nur über die Nachricht: PACKET\_DOWNLINK\_ASSIGNMENT.

Auch eine Zuweisung über den PACCH mittels der Nachricht: PACKET\_TIMESLOT\_RECONFIGURE ist möglich.

Als Endpunkt für die Triggerung wird der RLC-Daten-Block angesehen, bei dem das „Final Bit“ gesetzt ist und die Übertragung/Dekodierung dieses RLC-Blockes mit einer ACK-Nachricht von der Teilnehmerseite bestätigt wurde.

Das Messsystem unterstützt mit zugeschnittenen Auswertungen und Bewertungen (Statistiken und Visualisierungen u. a. für MultiSlot, MultiUser und/oder MultiUsage) die erzielten Ergebnisse.

**Verzeichnis der Bezugszeichen und Abkürzungen**

1	SGSN	Serving GPRS Support Node
2	MSC	Mobile Switching Center
3	GMSC	Gateway Mobile Switching Center
4	PSTN	Public Switched Telephone Network
5	GGSN	Gateway GPRS Support Node
6	Internet	
7	Intranet	
8	PCU	Packet Control Unit
9	BSC	Base Station Controller
10	BTS	Base Transceiver Station
11	ME	Mobiles Endgerät
	AUC	Authentication Center
	BSS	Base Station Subsystem (BTS + BSC+PCU)
	DL	Downlink
	EGPRS	Enhanced GPRS
	GPRS	General Packet Radio Service
	GSN	GPRS Support Node
	HLR	Home Location Register
	LLC	Logical Link Control
	MAC	Medium Access Control
	MCS	Modulations- und Codierungs Schema
	PSS	Packet Switched Subsystem
	RLC	Radio Link Control
	TBF	Temporary Block Flow
	TFI	Temporary Flow Identifier
	UL	Uplink
	USF	Uplink State Flag
	VLR	Visitor Location Register

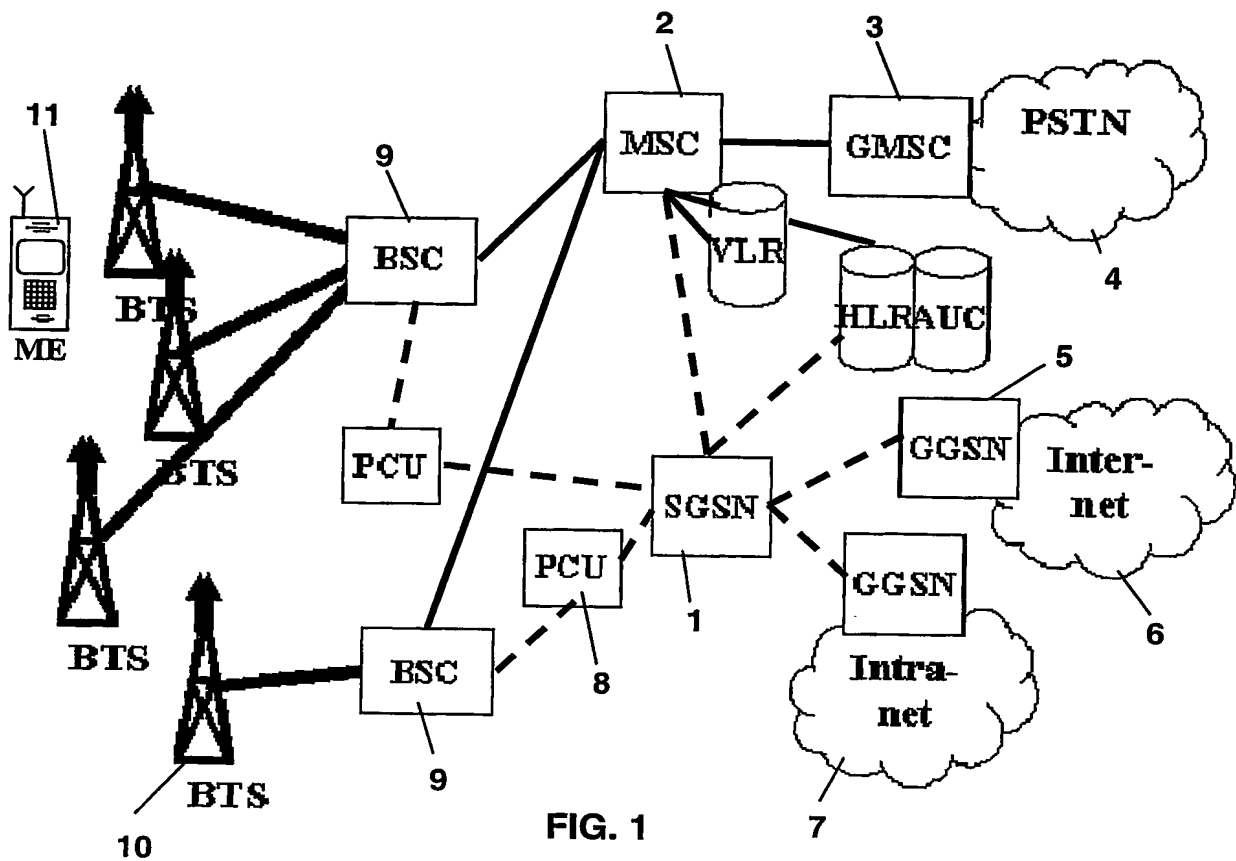


## Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektierung des Multi-User-Verhaltens auf der Luftschnittstelle bei GPRS- und EGPRS-Mobilfunksystemen, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Übertragung von Teilnehmerdaten auf der Luftschnittstelle, sowohl im Uplink als auch im Downlink in den Teilnehmerdaten enthaltene Zusatzinformationen durch eine netzseitig und/oder teilnehmerseitig vorgesehene Einrichtung erfasst und ausgewertet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Start des Temporary Bit Flow (TBF) die Anzahl der genutzten Radio Link Control (RLC)-Blöcke der tatsächlich möglichen und somit nutzbaren Anzahl von RLC-Blöcken gegenübergestellt und die Anzahl der parallelen Teilnehmer auf den genutzten Zeitschlitten anhand der in den RLC-Blöcken befindlichen Zusatzinformationen identifiziert werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Zusatzinformationen die Parameter Uplink Status Flag (USF) und/oder Temporary Flow Identifier (TFI) ausgewertet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Dauer eines Uplink-TBF ermittelt wird, wie viele USF durch die Netzseite vergeben werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Dauer eines Downlink-TBF ermittelt wird, wie viele TFI durch die Netzseite vergeben werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Identifikation der USF und/oder TFI zum einen für jeden TBF und zum anderen auch als Zusammenfassung aller TBFs, die zum Transfer dazu gehören, erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei statischen Zuteilungsverfahren für die RLC-Blöcke die Nutzung der Zeitschlitzte mittels einer Auszählung der Datenrahmen ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die gesamte Lebensdauer des betrachteten Uplink- bzw. des Downlink-TBF auf allen, dem betrachteten TBF zugewiesenen Zeitschlitzten, sowohl die RLC-Daten- als auch die RLC/MAC-Kontroll- Blöcke für alle zu diesem Zeitpunkt bestehenden TBF ausgewertet werden, und anhand dieser Daten bestimmt wird, ob ein Multi-User-Betrieb zum Zeitpunkt der Datenübertragung aufgetreten ist.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Mobilfunknetz netzseitig und/oder teilnehmerseitig Einrichtungen zur Erfassung von Zusatzinformationen vorgesehen sind, die in den auf der Luftschnittstelle im Downlink und Uplink übertragenen Teilnehmerdaten enthalten sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen in der Packet Control Unit PCU (8) vorgesehen sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen ein teilnehmerseitiges Messsystem umfassen, das mit einem Mobilfunkendgerät zusammenwirkt oder in dieses integriert ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzinformationen die Parameter USF und/oder TFI umfassen.



Bit								
8	7	6	5	4	3	2	1	
Payload Type		RRBP		S/P	USF			MAC header
PR		TFI					FBI	Octet 1
BSN							E	Octet 2
Length indicator						M	E	Octet 3 (optional)
⋮								⋮
								⋮
								⋮
Length indicator						M	E	Octet M (optional)
RLC data								Octet M+1
								⋮
								⋮
								Octet N2-1
								Octet N2
spare				spare				(if present)

FIG. 2

FIG. 1

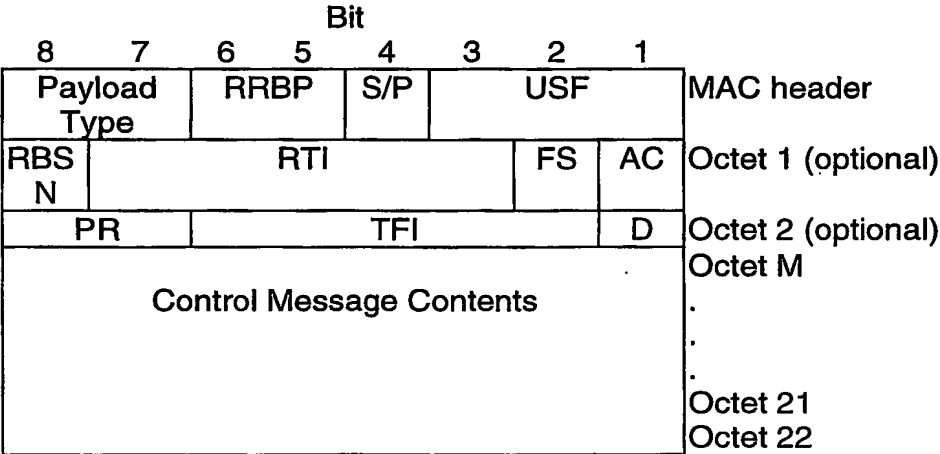


FIG. 3

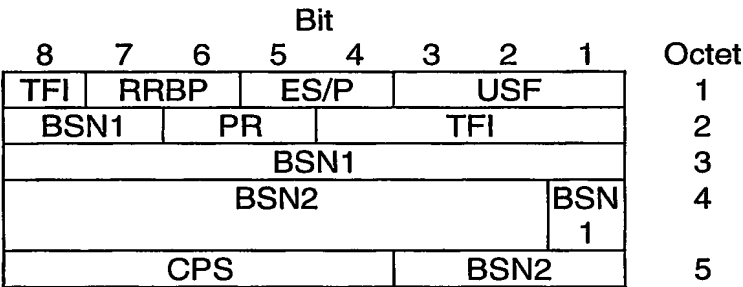


FIG. 4

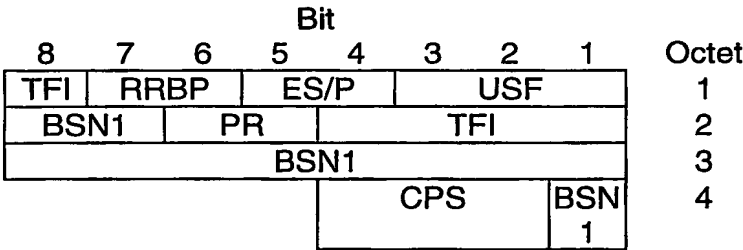


FIG. 5

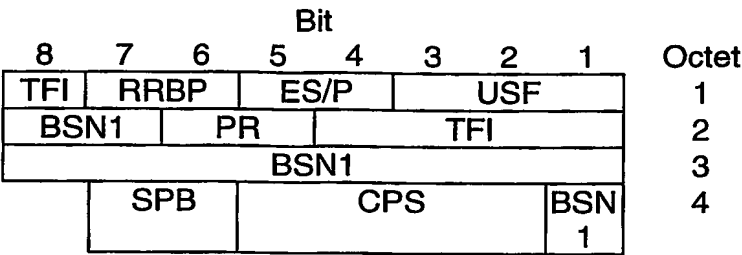


FIG. 6